

Neuester Stand der Technik:

Monte Carlo Behandlungsplanung

Eine genaue und realistische Berechnung der Strahlendosisverteilung ist die Grundlage für jede Art von Strahlentherapie. Die Planung der Dosisverteilung ist ausschlaggebend für die Behandlungsqualität.

Unter den verschiedenen Methoden zur Dosisoptimierung gilt das Monte Carlo Verfahren als das exakteste und ist als „Gold-Standard“ anerkannt. Bisher steht es im Routinebetrieb nur dem Cyberknife-System und wenigen Protonen-Bestrahlungssystemen zur Verfügung.

Der Monte Carlo Algorithmus wurde in die Cyberknife-Planungssoftware integriert und liefert eine exakte Berechnung der Dosisverteilung. Leistungsfähige Multiprozessor-Computer und intelligente Programmierung sorgen für kurze Rechenzeiten, die den Einsatz in der Planungsroutine ermöglichen.

In der täglichen Praxis bedeutet das insbesondere bei Tumoren in der Lunge und anderen Körperregionen mit unterschiedlichen Gewebestrukturen eine noch genauere Berechnung der Dosisverteilung, was wiederum die Behandlungsqualität und -sicherheit weiter erhöht.

Was bedeutet „Monte Carlo“ ?

Die Behandlungsqualität wird in der Radiochirurgie durch eine millimetergenaue Planung und Applikation der errechneten Dosisverteilung gewährleistet.

Bisher beruht die Dosisberechnung auf einem analytischen Verfahren, bei dem Messdaten aus dem Wasserphantom individuell skaliert auf den Körper ‚übertragen‘ werden. Dieses Verfahren liefert in gleichförmigen Geweben (z. B. Gehirn) innerhalb kurzer Zeit sehr gute Ergebnisse, wie Messungen am Phantom belegen. Es stellt eine Näherung an die grundlegenden physikalischen Prozesse dar, die zur Energie-deposition (=Dosis) im Gewebe führen. Schwächen dieser Methode liegen in Bereichen, wo verschieden dichte Gewebestrukturen, wie z.B. Bindegewebe und Lunge, aneinander grenzen. Hier liefert die **Monte Carlo Simulation** die besten Ergebnisse in der Dosisberechnung.

Die Monte Carlo Simulation basiert auf atomphysikalischen Daten: Strahlungsquanten sowie durch physikalische Wechselwirkungen erzeugte Sekundärteilchen (niederenergetische Elektronen) werden vom Entstehungsort im Strahlerkopf bis zum Austritt aus dem Patientenvolumen verfolgt. Die Parameter dieser Prozesse sind statistisch verteilt und werden auf Grundlage der Wahrscheinlichkeitsverteilungen „ausgewürfelt“ – daher der Name „Monte Carlo“-Verfahren. Für einen optimierten Dosisplan müssen mehrere Millionen Teilchenhistorien berechnet werden.